

(12) NACH DEM VERT ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
27. Mai 2004 (27.05.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/044413 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F02M 25/08**,  
F02P 5/15, F02D 31/00

[DE/DE]; Hauptstr. 11, 35510 Butzbach-Ostheim (DE).  
**WIESE, Matthias** [DE/DE]; Kiesstr. 31, 60486 Frankfurt  
am Main (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003272

(22) Internationales Anmeldedatum:  
1. Oktober 2003 (01.10.2003)

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München  
(DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaat (*national*): US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(30) Angaben zur Priorität:  
102 52 826.8 13. November 2002 (13.11.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];  
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht

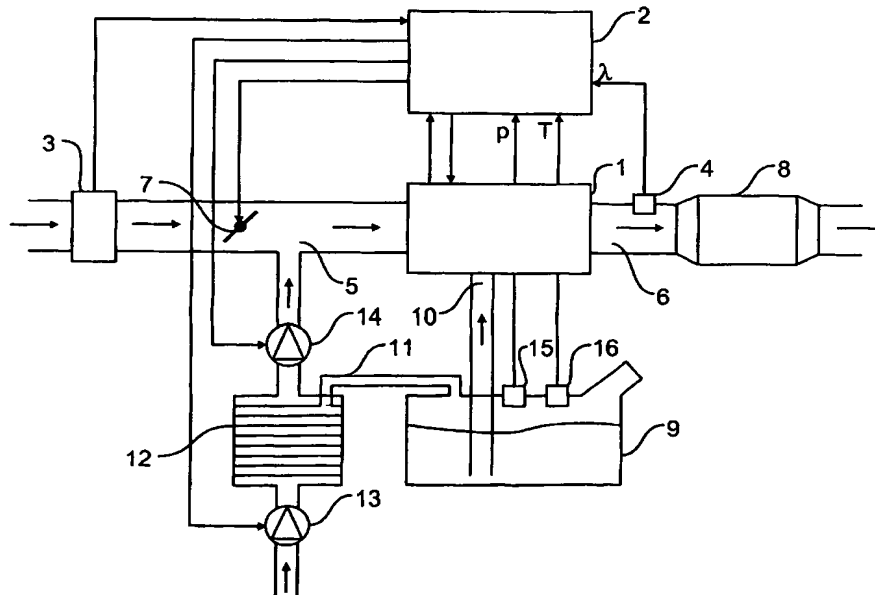
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LUDWIG, Wolfgang**

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING A REGENERATION VALVE OF A FUEL VAPOR RETENTION SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ANSTEUERUNG EINES REGENERIERVENTILS EINES KRAFTSTOFF-  
DAMPF-RÜCKHALTESYSTEMS



(57) Abstract: The invention relates to an operating method for a regeneration valve (14) of a fuel vapor retention system, particularly of a tank vent valve for regenerating an activated carbon filter (12) during which the regeneration valve (14) is controlled by a control signal, whereby the control signal corresponds to a designated valve position of the regeneration valve (14). The invention provides that the correlation (17) between the control signal and the resulting valve position of the regeneration valve (14) is determined during a calibration process.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]




---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Betriebsverfahren für ein Regenerierventil (14) eines Kraftstoffdampf-Rückhaltesystems, insbesondere eines Tankentlüftungsventils zur Regeneration eines Aktivkohlefilters (12), bei dem das Regenerierventil (14) mit einem Steuersignal angesteuert wird, wobei das Steuersignal einer bestimmten Ventilstellung des Regenerierventils (14) entspricht. Es wird vorgeschlagen, dass der Zusammenhang (17) zwischen dem Steuersignal und der resultierenden Ventilstellung des Regenerierventils (14) in einem Kalibrierungsvorgang ermittelt wird.

## Beschreibung

Verfahren zur Ansteuerung eines Regenerierventils eines Kraftstoffdampf-Rückhaltesystems

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ansteuerung eines Regenerierventils gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

10

Moderne Kraftfahrzeuge mit Ottomotoren verfügen über einen Kraftstofftank, bei dem die während des Stillstands ausgasenden Kraftstoffdämpfe durch einen Aktivkohlefilter aufgefangen werden, um eine Umweltschädigung zu verhindern. Derartige Aktivkohlefilter weisen jedoch nur ein begrenztes Fassungsvermögen auf und müssen deshalb während des Fahrzeugbetriebs regeneriert werden, um anschließend wieder Kraftstoffdämpfe aufnehmen zu können. Diese Regeneration des Aktivkohlefilters erfolgt durch Spülung mit Frischluft, wobei die in dem Aktivkohlefilter angesammelten Kraftstoffdämpfe freigesetzt werden. Der Aktivkohlefilter ist hierzu über ein steuerbares Tankentlüftungsventil mit dem Saugrohr des Ottomotors verbunden, so dass der Ottomotor bei geöffnetem Tankentlüftungsventil durch den Aktivkohlefilter Frischluft ansaugt und den Aktivkohlefilter dadurch regeneriert.

15

20

25

Während der Regeneration des Aktivkohlefilters gelangen die aus dem Aktivkohlefilter freigespülten Kraftstoffdämpfe in das Saugrohr des Ottomotors und ändern dadurch das Gemischverhältnis und den Füllungsgrad, was zu einer Erhöhung des Motormoments führt.

30

35

Im Betrieb derartiger Ottomotoren kann dieser störende Einfluss der Regeneration des Aktivkohlefilters durch eine Regelung kompensiert werden, indem beispielsweise die Drosselklappenstellung entsprechend verändert oder der Zündwinkel verstellt wird.

Bei einem dynamischen Betrieb eines solchen Ottomotors ist jedoch eine derartige Regelung zur Kompensation des störenden Einflusses der Regeneration des Aktivkohlefilters oftmals nicht möglich, so dass eine Korrektur über eine geeignete Steuerung erfolgt. Die Steuerung beruht hierbei auf einem physikalischen Modell, dass die Kenntnis der Ventilkennlinie des Tankentlüftungsventils voraussetzt. Der Zusammenhang zwischen dem pulsweitenmodulierten Steuersignal für das Tankentlüftungsventil und der entsprechenden Ventilstellung des Tankentlüftungsventils wird deshalb bei den bekannten Steuerungen herstellerseitig ermittelt und in einem Kennfeld abgespeichert, so dass die Steuerung im Betrieb auf den gespeicherten Zusammenhang zwischen dem Steuersignal und der zugehörigen Ventilstellung zurückgreifen kann, um den störenden Einfluss der Regeneration des Aktivkohlefilters durch eine geeignete Steuerung zu kompensieren.

Nachteilig an diesem bekannten Verfahren ist die Tatsache, dass der Zusammenhang zwischen dem pulsweitenmodulierten Steuersignal für das Tankentlüftungsventil und der resultierenden Ventilstellung Schwankungen unterliegen kann, wobei die Schwankungen auf Fertigungstoleranzen, Verschmutzungs- und Alterungseffekten sowie auf Temperatureinflüssen beruhen. Die herkömmliche Steuerung zur Kompensation des störenden Einflusses der Regeneration des Aktivkohlefilters arbeitet deshalb unbefriedigend.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Ansteuerung eines Tankentlüftungsventils zu schaffen, das eine bessere Kompensation des störenden Einflusses der Regeneration des Aktivkohlefilters ermöglicht.

Diese Aufgabe wird, ausgehend von einem bekannten Verfahren zur Ansteuerung eines Tankentlüftungsventils gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung umfasst die allgemeine technische Lehre, den Zusammenhang zwischen dem Steuersignal für das Tankentlüftungsventil und der resultierenden Ventilstellung während des Betriebs im Rahmen eines Kalibrierungsvorgangs zu ermitteln.

- 5 Dies bietet den Vorteil, dass Alterungs- und Verschmutzungseffekte, Fertigungstoleranzen sowie Temperaturschwankungen berücksichtigt werden, was zu einer genaueren Bestimmung des Zusammenhangs zwischen dem Steuersignal und der resultierenden Ventilstellung führt. Bei einer Regeneration des Aktivkohlefilters kann der störende Einfluss der aus dem Aktivkohlefilter freigespülten Kraftstoffdämpfe dann besser kompensiert werden.

- 15 Der erfindungsgemäße Kalibrierungsvorgang wird vorzugsweise im Leerlauf der Brennkraftmaschine durchgeführt, wobei der störende Einfluss der aus dem Aktivkohlefilter freigespülten Kraftstoffdämpfe vorzugsweise durch ohnehin vorhandene Regelungen kompensiert wird.

- 20 Beispielsweise kann dabei die Leerlaufdrehzahl gemessen und durch einen Motoreingriff auf einen vorgegebenen Sollwert geregelt werden. Die aus dem Aktivkohlefilter bei dessen Regeneration ausgespülten Kraftstoffdämpfe führen dann zunächst zu einer Erhöhung des Motormoments und der resultierenden
- 25 Drehzahl, wobei diese Störgröße durch den Motoreingriff wieder ausgeregelt wird, wodurch die Leerlaufdrehzahl stabilisiert wird.

- 30 Es ist jedoch auch möglich, dass während des Kalibrierungsvorgangs die Luftzahl des Abgases der Brennkraftmaschine gemessen und auf einen vorgegebenen Sollwert eingeregelt wird. Die aus dem Aktivkohlefilter während der Regeneration ausgespülten Kraftstoffdämpfe führen dann zunächst zu einer Änderung des Gemischverhältnisses im Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine, wodurch sich auch die Luftzahl des Abgases ändert.
- 35 Diese Änderung der Luftzahl durch die Regeneration des Aktiv-

kohlefilters wird dann durch einen geeigneten Motoreingriff kompensiert, wodurch die Luftzahl stabilisiert wird.

Die Stärke des während der Regeneration des Aktivkohlefilters zur Ausregelung der Störgröße erforderlichen Motoreingriffs ist hierbei ein Maß für die Menge der freigespülten Kraftstoffdämpfe und ermöglicht damit einen Rückschluss auf die Ventilstellung des Tankentlüftungsventils. Falls beispielsweise ein starker Motoreingriff erforderlich ist, um bei der Regeneration des Aktivkohlefilters die Störgröße auszuregeln, so beruht dies auf einem entsprechend großen Massen- bzw. Volumenstrom aus dem Aktivkohlefilter, der nur bei einem entsprechend weit geöffneten Tankentlüftungsventil möglich ist. Falls dagegen kein oder nur ein kleiner Motoreingriff erforderlich ist, um während der Regeneration des Aktivkohlefilters die Störgröße auszuregeln, so deutet dies darauf hin, dass das Tankentlüftungsventil geschlossen oder nur geringfügig geöffnet ist, so dass nur ein geringer Massen- bzw. Volumenstrom aus dem Aktivkohlefilter in den Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine abgesaugt wird.

Der Motoreingriff zur Kompensation der Regeneration des Aktivkohlefilters während des Kalibrierungsvorgangs kann verschiedene Maßnahmen umfassen, die allein oder in Kombination verwendet werden können.

Beispielsweise kann die Drosselklappenstellung verändert werden, um die während der Regeneration aus dem Aktivkohlefilter ausgespülten Kraftstoffdämpfe zu kompensieren. So kann die Drosselklappe während der Regeneration des Aktivkohlefilters ganz oder teilweise geschlossen werden, damit die Summe des über die Drosselklappe angesaugten Massen- bzw. Volumenstroms und dem aus dem Aktivkohlefilter ausgespülten Massen- bzw. Volumenstrom während der Regeneration des Aktivkohlefilters möglichst konstant bleibt.

Darüber hinaus kann der Motoreingriff zur Kompensation der während der Regeneration aus dem Aktivkohlefilter ausgespülten Kraftstoffdämpfe auch darin bestehen, den Zündwinkel zu verstellen, um das Motormoment entsprechend zu verändern.

5 Falls das Tankentlüftungsventil beispielsweise vollständig geöffnet wird, so strömt relativ viel Kraftstoffdampf in den Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine, wodurch der Füllungsgrad und damit das Motormoment erhöht wird. Der Zündwinkel kann dann nach spät verstellt werden, um das Motormoment entsprechend zu verringern.

Die Erfindung erfordert nicht zwingend eine vollständige Bestimmung der Ventilkennlinie des Tankentlüftungsventils. Es ist vielmehr auch möglich, nur einzelne Stützstellen der Ventilkennlinie zu ermitteln.

Von besonderer Bedeutung ist hierbei der Öffnungspunkt des Tankentlüftungsventils, also das Steuersignal, bei dem das Tankentlüftungsventil öffnet. Zur Bestimmung dieses Öffnungspunkts kann der Motoreingriff mit einem vorgegebenen Grenzwert verglichen werden. Falls die Stärke des zur Kompensation des aus dem Aktivkohlefilter ausgespülten Kraftstoffdampfs erforderlichen Motoreingriffs den Grenzwert überschreitet, so kann davon ausgegangen werden, dass das Tankentlüftungsventil geöffnet ist. Falls die Stärke des erforderlichen Motoreingriffs dagegen unter dem Grenzwert liegt, so deutet dies auf ein geschlossenes Tankentlüftungsventil hin.

Falls der Motoreingriff aus einer Änderung der Drosselklappenstellung besteht, so kann der zur Kompensation erforderliche Änderungswinkel der Drosselklappenstellung mit dem Grenzwert verglichen werden, um den Öffnungspunkt des Tankentlüftungsventils zu ermitteln.

35 Wenn der Motoreingriff dagegen eine Zündwinkelverstellung umfasst, so kann die zur Kompensation erforderliche Zündwinkel-

änderung mit dem Grenzwert verglichen werden, um den Öffnungspunkt des Tankentlüftungsventils zu bestimmen.

5 Zur Bestimmung des Öffnungspunkts des Tankentlüftungsventils kann das Steuersignal für das Tankentlüftungsventils dann zunehmend gesteigert werden, bis der vorstehend beschriebene Vergleich des Motoreingriffs mit dem vorgegebenen Grenzwert anzeigt, dass das Tankentlüftungsventil geöffnet hat. Aus dem dafür erforderlichen Motoreingriff lässt sich dann die zugehörige Ventilstellung ableiten, wie bereits vorstehend beschrieben wurde.

15 Auf diese Weise ist es auch möglich, zusätzlich zu dem Öffnungspunkt weitere Stützstellen der Ventilkennlinie zu bestimmen. Hierzu werden nacheinander weitere Werte des Steuersignals für das Tankentlüftungsventil eingestellt, wobei jeweils der Motoreingriff ermittelt wird, der zur Kompensation der aus dem Aktivkohlefilter ausgespülten Kraftstoffdämpfe erforderlich. Aus dem jeweiligen Motoreingriff kann dann die zugehörige Ventilstellung abgeleitet werden, wie vorstehend beschrieben wurde. Auf diese Weise können dann mehrere Stützstellen der Ventilkennlinie ermittelt werden, wobei jede Stützstelle aus einem Wert des Steuersignals für das Tankentlüftungsventil und der Ventilstellung besteht.

25 Das Steuersignal für das Tankentlüftungsventil ist vorzugsweise ein pulsweitenmoduliertes elektrisches Signal, wobei die Pulsweite die Ventilstellung des Tankentlüftungsventils bestimmt. Es ist jedoch im Rahmen der Erfindung auch möglich, dass anstelle eines pulsweitenmodulierten Signal ein anderes Steuersignal verwendet wird, wie beispielsweise ein pulsamplitudenmoduliertes Signal.

35 Darüber hinaus ist die Erfindung nicht auf Tankentlüftungsventile für die eingangs erwähnten Ottomotoren beschränkt, sondern auch bei anderen Brennkraftmaschinen einsetzbar, die mit flüchtigen Kraftstoffen betrieben werden.



Weiterhin ist die Erfindung nicht auf Kraftstoffversorgungssysteme mit einem Aktivkohlefilter zur Speicherung der ausgasenden Kraftstoffdämpfe beschränkt. Es ist vielmehr auch möglich, dass anstelle eines Aktivkohlefilters ein anderes Bauteil verwendet wird, das die aus dem Kraftstofftank ausgasenden Kraftstoffdämpfe aufnehmen kann, um eine Umweltschädigung zu verhindern.

Ferner ist die Erfindung nicht auf Kraftstoffversorgungssysteme beschränkt, bei denen das Tankentlüftungsventil zwischen dem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine und dem Aktivkohlefilter angeordnet ist. Die Erfindung umfasst vielmehr allgemein ein Verfahren zur Ansteuerung eines Regenerierventils eines Kraftstoffdampf-Rückhaltesystems, wobei das Regenerierventil auch an anderer Stelle innerhalb des Kraftstoffversorgungssystems angeordnet sein kann.

Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Kraftstoffversorgungssystem einer Brennkraftmaschine mit einem Abgaskatalysator,  
Figur 2a-2c das erfindungsgemäße Verfahren in Form eines Flussdiagramms sowie  
Figur 3 eine Ventilkennlinie eines Entlüftungsventils.

Die Darstellung in Figur 1 zeigt eine Brennkraftmaschine 1 mit einer Einspritzanlage, wobei die Brennkraftmaschine 1 in herkömmlicher Weise aufgebaut ist und deshalb nur schematisch dargestellt ist.

Die Brennkraftmaschine 1 wird durch eine elektronische Steuereinheit 2 angesteuert, wobei die Steuereinheit 2 beispielsweise

weise den Einspritzzeitpunkt sowie die Einspritzdauer der Einspritzanlage vorgibt.

Als Eingangssignale wertet die Steuereinheit 2 die Messsignale eines Luftmassensensors 3 sowie einer Lambda-Sonde 4 aus, wobei der Luftmassensensor 3 in einem Ansaugtrakt 5 der Brennkraftmaschine 1 angeordnet ist, während sich die Lambda-Sonde 4 auf der Auslassseite der Brennkraftmaschine 1 in einem Abgaskanal 6 befindet.

Darüber hinaus ist in dem Ansaugtrakt 5 der Brennkraftmaschine 1 auch eine Drosselklappe 7 angeordnet, die den von der Brennkraftmaschine 1 angesaugten Luftmassenstrom steuert und von der Steuereinheit 2 eingestellt wird.

Ferner ist in dem Abgaskanal 6 ein herkömmlicher Drei-Wege-Katalysator 8 angeordnet.

Zur Kraftstoffversorgung ist ein Kraftstoffbehälter 9 vorgesehen, der mit der Brennkraftmaschine 1 über eine nur schematisch dargestellte Kraftstoffleitung 10 verbunden ist.

Darüber hinaus weist der Kraftstoffbehälter 9 eine Entlüftungsleitung 11 auf, die in einen Aktivkohlefilter 12 mündet, wobei der Aktivkohlefilter 12 den aus dem Kraftstoffbehälter 9 ausgasenden Kraftstoff zwischenspeichern kann. Hierdurch wird verhindert, dass ausgasender Kraftstoff aus dem Kraftstoffbehälter 9 austritt, was zu einer Umweltverschmutzung führen würde.

Der Aktivkohlefilter 12 hat jedoch nur eine begrenzte Speicherkapazität und muss deshalb gelegentlich mit Umgebungsluft gespült werden, um den gespeicherten Kraftstoff aus dem Aktivkohlefilter 12 auszuspülen. Der Aktivkohlefilter 12 ist deshalb über ein steuerbares Ventil 13 mit der Umgebung verbunden, wobei das Ventil 13 von der Steuereinheit 2 angesteuert wird. Darüber hinaus ist der Aktivkohlefilter 12 über ein

steuerbares Ventil 14 mit dem Ansaugtrakt 5 der Brennkraftmaschine 1 verbunden.

5 Im geöffneten Zustand der Ventile 13 und 14 saugt die Brennkraftmaschine 1 also Umgebungsluft über den Aktivkohlefilter 12 an, wobei die in dem Aktivkohlefilter 12 gespeicherten Kraftstoffausgasungen ausgespült werden und dadurch das Ge-  
10 misch in dem Ansaugtrakt 5 der Brennkraftmaschine 1 anfetten, was von der Lambda-Sonde 4 gemessen wird. Zum Spülen des Aktivkohlefilters 12 werden die beiden Ventile 13 und 14 also  
15 solange geöffnet, bis die Lambda-Sonde 4 keine Anfettung des Gemischs in dem Ansaugtrakt 5 mehr misst, da dann die gesamten Kraftstoffausgasungen aus dem Aktivkohlefilter 12 ausgespült sind und die Speicherfähigkeit des Aktivkohlefilters 12 somit wieder hergestellt ist.

Während der Spülung des Aktivkohlefilters 12 wird der Füllungsgrad der Brennkraftmaschine 1 durch die aus dem Aktivkohlefilter 12 ausgespülten Kraftstoffdämpfe erhöht, was mit  
20 einer Leistungssteigerung verbunden ist. Die Steuereinheit 2 kompensiert diesen störenden Einfluss der Regeneration des Aktivkohlefilters 12 jedoch durch eine Verstellung der Drosselklappe 7 und eine Änderung des Zündwinkels. Hierbei berücksichtigt die Steuereinheit 2 die von der Lambda-Sonde 4  
25 gemessene Luftzahl  $\lambda$  entsprechend einem vorgegebenen physikalischen Modell, in das auch die in einem Kennlinienglied gespeicherte Ventilkennlinie 17 des Ventils 14 eingeht, die exemplarisch in Figur 3 dargestellt ist.

30 Darüber hinaus weist der Kraftstoffbehälter 9 einen Drucksensor 15 auf, der den Druck in dem Kraftstoffbehälter 9 misst und zur Auswertung des Messsignals mit der Steuereinheit 2 verbunden ist.

35 Schließlich ist in dem Kraftstoffbehälter 9 noch ein Temperatursensor 16 angeordnet, der die Kraftstofftemperatur misst und an die Steuereinheit 2 weitergibt. Dies ermöglicht vor-

teilhaft eine Berücksichtigung der Kraftstofftemperatur bei der Bestimmung der Kraftstoffqualität aus dem Ausgasungsverhalten, wodurch temperaturbedingte Messfehler vermieden werden.

5

Während des Leerlaufs der Brennkraftmaschine 1 führt die Steuereinheit 2 einen Kalibrierungsvorgang durch, um die Ventilkennlinie des Ventils 14 zu ermitteln. Die genaue Kenntnis der Ventilkennlinie des Ventils 14 ist wichtig, damit die Steuereinheit 2 anschließend im normalen Betrieb der Brennkraftmaschine 1 während der Regeneration des Aktivkohlefilters 12 bei geöffnetem Ventil 14 den störenden Einfluss der aus dem Aktivkohlefilter 12 ausgespülten Kraftstoffdämpfe kompensieren kann. Der Ablauf dieses Kalibrierungsvorgangs ist in den Figuren 2a bis 2c in Form eines Flussdiagramms dargestellt und wird nachfolgend beschrieben.

10  
15

Zu Beginn des Kalibrierungsvorgangs wird zunächst geprüft, ob die Bedingungen für die Kalibrierung erfüllt sind. Dies ist dann der Fall, wenn die Brennkraftmaschine 1 im Leerlauf betrieben wird, da dann die Drehzahl  $n$  der Brennkraftmaschine 1 und die Luftzahl  $\lambda$  auf vorgegebene Sollwerte geregelt wird.

20

Falls die Bedingungen für die Kalibrierung erfüllt sind, wird in einem nächsten Schritt die automatische Adaption der Drosselklappenstellung abgeschaltet. Andernfalls wird abgewartet, bis die Bedingungen für die Kalibrierung erfüllt sind.

25

Anschließend wird dann das Ventil 14 in einem nächsten Schritt geschlossen, indem das Ventil 14 mit einem pulsweitenmodulierten Steuersignal mit der Pulsweite  $PW=0$  angesteuert wird.

30

Darauf hin werden dann die Drehzahl  $n$  und die Luftzahl  $\lambda$  von der Steuereinheit 2 auf die vorgegebenen Sollwerte geregelt, bis die Sollwerte erreicht sind.

35

In diesem stationären Leerlaufbetrieb werden dann die Regelgrößen gespeichert, wie der Zündwinkel und die Stellung der Drosselklappe 7. Die Kenntnis der Regelgrößen im stationären Leerlaufbetrieb ist wichtig, um anschließend die Regelabweichung und daraus die Ventilstellung des Ventils 14 ableiten zu können.

Es folgt dann in Figur 2b die Erhöhung der Pulsweite PW um einen vorgegebenen Inkrementalwert  $\Delta PW$  und die Ansteuerung des Ventils 14 mit der erhöhten Pulsweite PW.

Dann wird die Drehzahl  $n$  und die Luftzahl  $\lambda$  wieder ausgeregelt, bis der stationäre Leerlaufbetrieb erreicht ist.

Dabei werden wieder die Regelgrößen gespeichert, die zur Ausregelung der Störung erforderlich sind.

Falls diese neuen Regelgrößen mit den zuvor im stationären Leerlaufbetrieb ermittelten Regelgrößen übereinstimmen, so wurde der Füllungsgrad der Brennkraftmaschine 1 noch nicht durch Kraftstoffdämpfe aus dem Aktivkohlefilter 12 erhöht, so dass man davon ausgehen kann, dass das Ventil 14 bei der Pulsweite PW noch geschlossen ist.

Die Pulsweite PW wird dann solange erhöht, bis die neuen Regelgrößen von den eingangs für den stationären Leerlaufbetrieb ermittelten Regelgrößen signifikant abweichen, was auf ein geöffnetes Ventil 14 hindeutet. Die aktuelle Pulsweite PW ist dann gleich der Pulsweite  $PW_{MIN}$ , bei der das Ventil 12 öffnet, wie anhand der Ventilkennlinie 17 in Figur 3 dargestellt ist.

In den in Figur 2c dargestellten Schritten des erfindungsgemäßen Kalibrierungsverfahrens wird dann noch der weitere Verlauf der Ventilkennlinie 17 ermittelt.

Hierzu wird die Pulsweite PW mehrfach nacheinander um den Inkrementalwert  $\Delta PW$  erhöht, wobei jeweils abgewartet wird, bis

12

die Drehzahl  $n$  und die Luftzahl  $\lambda$  auf die vorgegebenen Sollwerte eingeregelt sind.

5 Dabei werden jeweils die Regelgrößen ermittelt, die zur Kompensation der aus dem Aktivkohlefilter 12 abgesaugten Kraftstoffdämpfe erforderlich sind.

10 Aus diesen Regelgrößen wird dann die zugehörigen Ventilstellung  $Q$  ermittelt, wodurch jeweils eine Stützstelle ( $Q_i$ ,  $PW_i$ ) bekannt ist.

) Auf diese Weise werden nacheinander zahlreiche Stützstellen der Ventilkennlinie 17 ermittelt, bis die Pulsweite  $PW$  einen vorgegebenen Maximalwert  $PW_{MAX}$  überschreitet.

15 Die einzelnen Stützstellen der Ventilkennlinie 17 werden dann in einem Kennlinienglied abgespeichert und während des normalen Betriebs der Brennkraftmaschine 1 verwendet, um die bei der Regeneration des Aktivkohlefilters 12 aus dem Aktivkohlefilter 12 ausgespülten Kraftstoffdämpfe zu kompensieren.

25 Die Erfindung ist nicht auf das vorstehend beschriebene bevorzugte Ausführungsbeispiel beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb in den Schutzbereich fallen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Ansteuerung eines Regenerierventils (14) eines Kraftstoffdampf-Rückhaltesystems (12) für eine Brennkraftmaschine (1), insbesondere eines Tankentlüftungsventils zur Regeneration eines Aktivkohlefilters, bei dem das Regenerierventil (14) mit einem Steuersignal (PW) angesteuert wird, wobei das Steuersignal (PW) einer bestimmten Ventilstellung (Q) des Regenerierventils (14) entspricht,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass der Zusammenhang (17) zwischen dem Steuersignal (PW) und der resultierenden Ventilstellung (Q) des Regenerierventils (14) in einem Kalibrierungsvorgang ermittelt wird.
2. Betriebsverfahren nach Anspruch 1,  
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h  
folgende Schritte:
- Öffnen des Regenerierventils (14) zur Regeneration des Kraftstoffdampf-Rückhaltesystems (12) durch Ansteuerung mit einem vorgegebenen Steuersignal (PW)
  - Absaugen von Kraftstoffdampf aus dem Kraftstoffdampf-Rückhaltesystem (12) in die Brennkraftmaschine (1)
  - Kompensation der durch den abgesaugten Kraftstoffdampf veränderten Gemischzusammensetzung durch einen Motoreingriff
  - Bestimmung des Zusammenhangs (17) zwischen dem Steuersignal (PW) und der resultierenden Ventilstellung (Q) des Regenerierventils (14) aus dem vorgegebenen Steuersignal (PW) und dem zur Kompensation erforderlichen Motoreingriff.
3. Betriebsverfahren nach Anspruch 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass der Motoreingriff zur Kompensation der veränderten Gemischzusammensetzung eine Zündwinkerverstellung umfasst.

4. Betriebsverfahren nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Motoreingriff zur Kompensation der veränderten Ge-  
mischzusammensetzung eine Änderung der Drosselklappenstellung  
5 umfasst.

5. Betriebsverfahren nach mindestens einem der vorhergehen-  
den Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 dass die Drehzahl der Brennkraftmaschine (1) gemessen und  
während der Regeneration des Kraftstoffdampf-Rückhaltesystems  
(12) durch den Motoreingriff auf einen vorgegebenen Sollwert  
geregelt wird.

15 6. Betriebsverfahren nach mindestens einem der vorhergehen-  
den Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Luftzahl des Abgases der Brennkraftmaschine (1) ge-  
messen und während der Regeneration des Kraftstoffdampf-Rück-  
20 haltesystems (12) durch den Motoreingriff auf einen vorgege-  
benen Sollwert geregelt wird.

7. Betriebsverfahren nach mindestens einem der vorhergehen-  
den Ansprüche,  
25 dadurch gekennzeichnet,  
dass bei dem Kalibrierungsvorgang der Motoreingriff ermittelt  
und mit mindestens einem vorgegebenen Grenzwert verglichen  
wird, um das Steuersignal zu ermitteln, bei dem das Regene-  
rierventil (14) öffnet.

30

8. Betriebsverfahren nach mindestens einem der vorhergehen-  
den Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass aus dem zur Kompensation erforderlichen Motoreingriff  
35 die Ventilstellung (Q) des Regenerierventils (14) ermittelt  
wird.



9. Betriebsverfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

- 5 - Sequentielle Ansteuerung des Regenerierventils (14) mit verschiedenen Werte des Steuersignals (PW)
- Regelung der Drehzahl ( $n$ ) und/oder der Luftzahl ( $\lambda$ ) der Brennkraftmaschine (1) auf vorgegebene Sollwerte bei jedem Wert des Steuersignals (PW) und Ermittlung des dafür erforderlichen Motoreingriffs
- 10 - Ableitung der Ventilstellung ( $Q$ ) des Regenerierventils (14) aus dem Motoreingriff bei jedem Wert des Steuersignals (PW)
- Speicherung der einzelnen Werte des Steuersignals (PW) und der resultierenden Ventilstellung als Stützstellen einer
- 15 Ventilkennlinie.

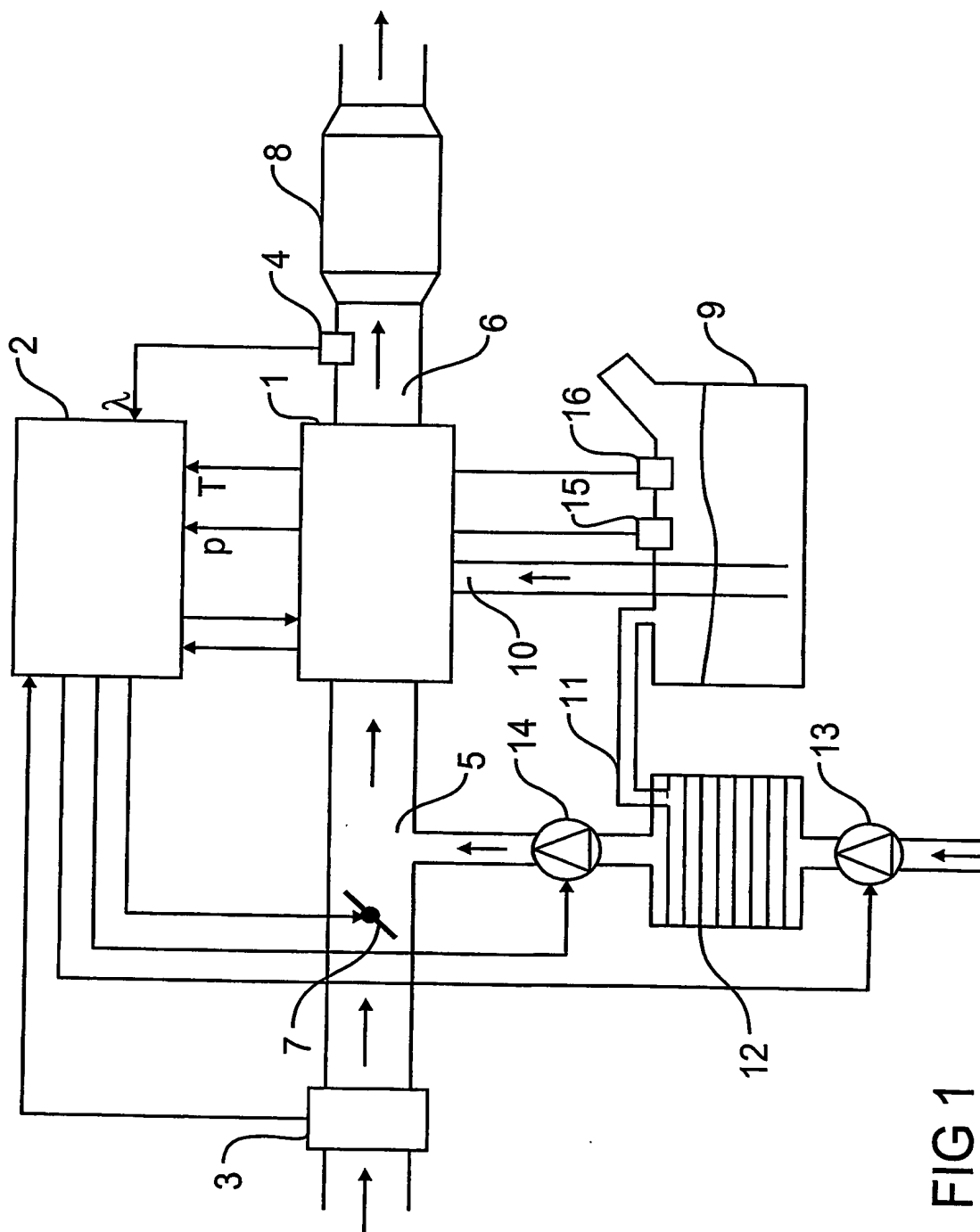


FIG 1

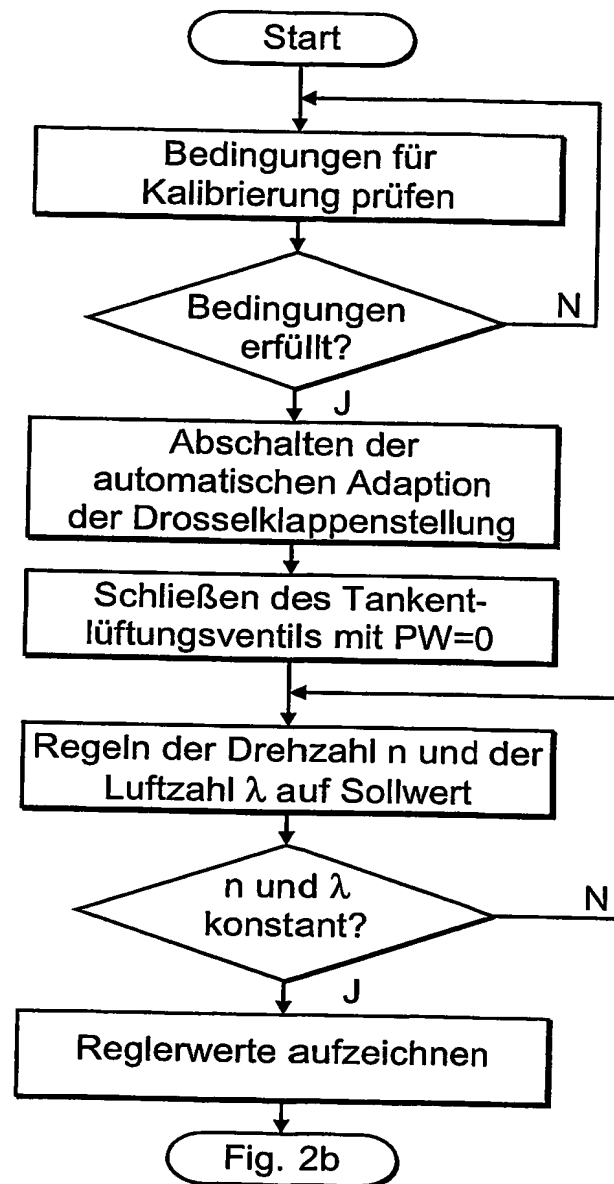


FIG 2a

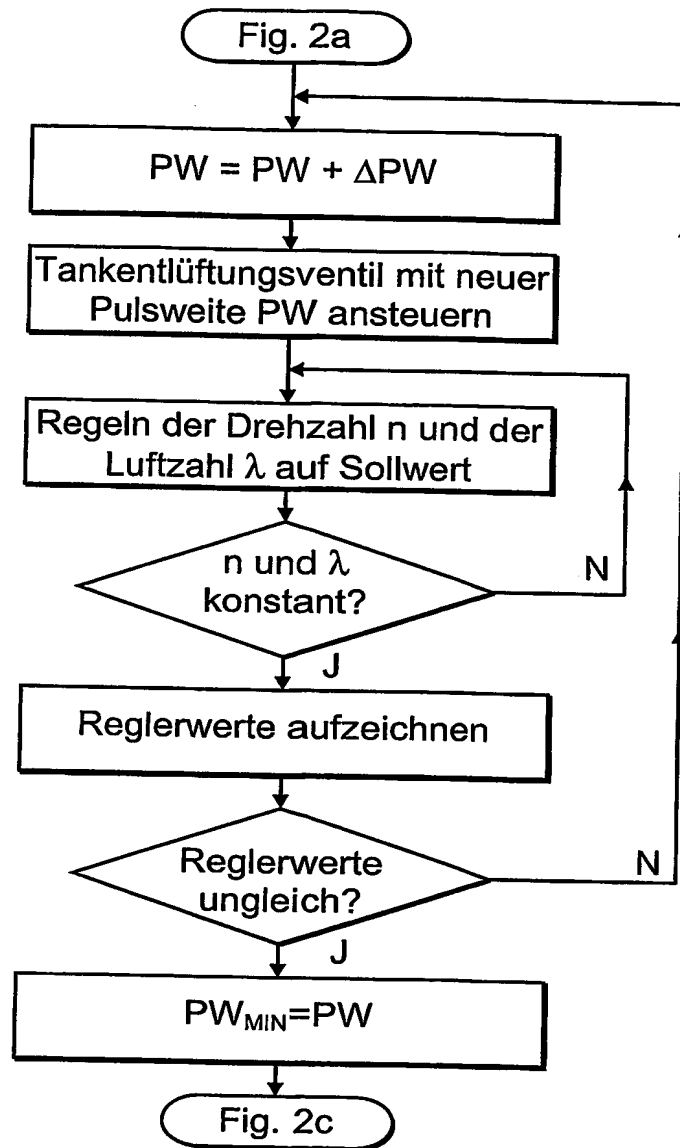


FIG 2b

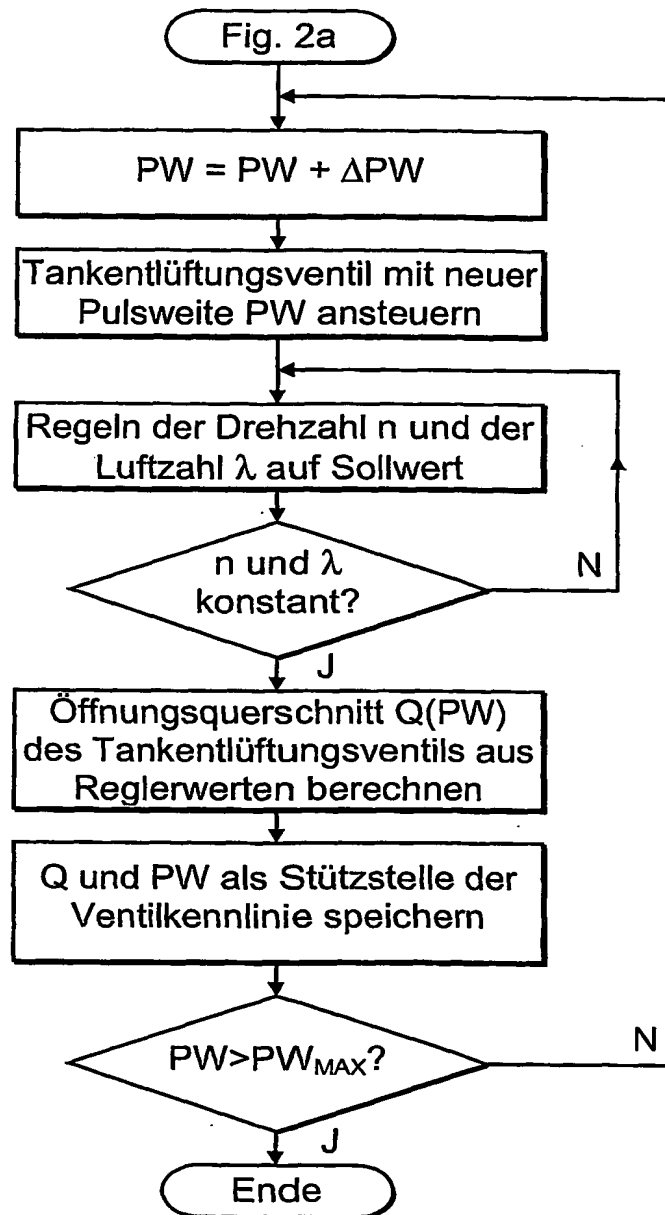


FIG 2c

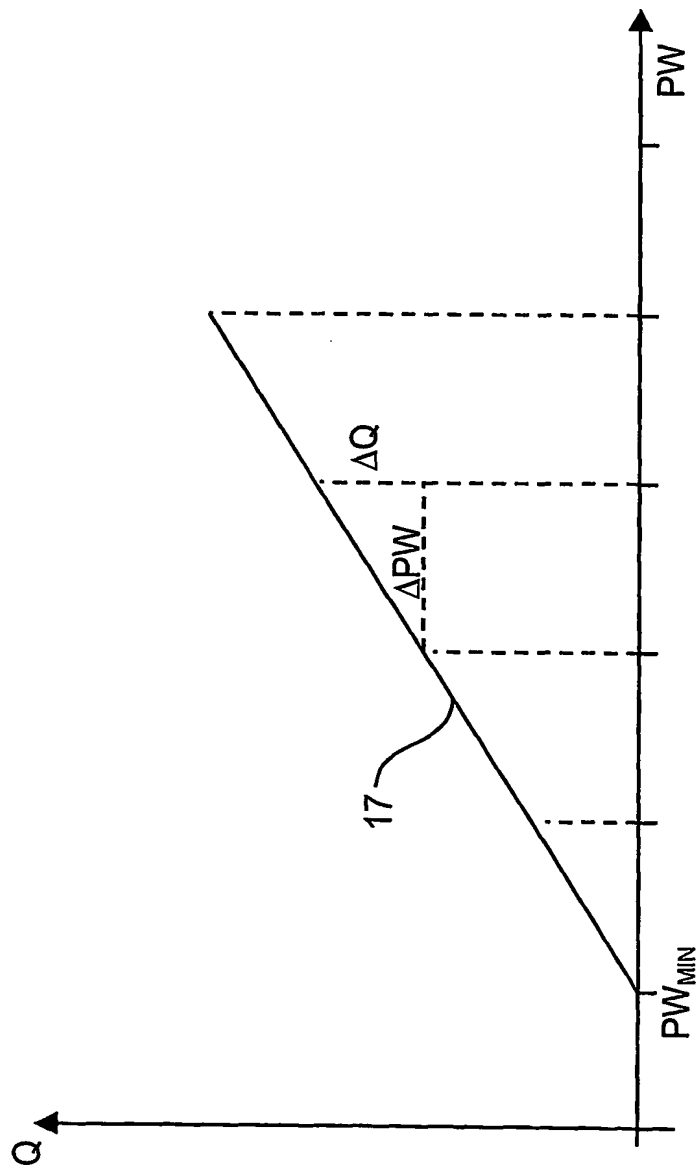


FIG 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/03/03272

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02M25/08 F02P5/15 F02D31/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02D F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 216 991 A (IIDA HISASHI ET AL) 8 June 1993 (1993-06-08) figures 7-12 column 8, line 3 -column 10, line 11 column 12, line 54 -column 13, line 5	1-8
X	US 5 299 544 A (KITAMOTO MASAKAZU ET AL) 5 April 1994 (1994-04-05) column 12, line 41 -column 13, line 43	1
X	US 5 850 820 A (KASHIWABARA SHIGETO ET AL) 22 December 1998 (1998-12-22) column 7, line 1 -column 10, line 38	1,2,6
A	DE 196 10 169 A (BOSCH GMBH ROBERT) 18 September 1997 (1997-09-18) abstract	1,2

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 February 2004

Date of mailing of the international search report

05/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Röttger, K

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/03/03272

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 5216991	A	08-06-1993	JP	3407313 B2	19-05-2003
			JP	5187332 A	27-07-1993
US 5299544	A	05-04-1994	JP	5172010 A	09-07-1993
			JP	5215020 A	24-08-1993
US 5850820	A	22-12-1998	JP	2955601 B2	04-10-1999
			JP	9177618 A	11-07-1997
DE 19610169	A	18-09-1997	DE	19610169 A1	18-09-1997
			JP	9250413 A	22-09-1997
			SE	512172 C2	07-02-2000
			SE	9700930 A	16-09-1997
			US	5873350 A	23-02-1999



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/03/03272

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F02M25/08 F02P5/15 F02D31/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F02D F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 216 991 A (IIDA HISASHI ET AL) 8. Juni 1993 (1993-06-08) Abbildungen 7-12 Spalte 8, Zeile 3 -Spalte 10, Zeile 11 Spalte 12, Zeile 54 -Spalte 13, Zeile 5	1-8
X	US 5 299 544 A (KITAMOTO MASAKAZU ET AL) 5. April 1994 (1994-04-05) Spalte 12, Zeile 41 -Spalte 13, Zeile 43	1
X	US 5 850 820 A (KASHIWABARA SHIGETO ET AL) 22. Dezember 1998 (1998-12-22) Spalte 7, Zeile 1 -Spalte 10, Zeile 38	1,2,6
A	DE 196 10 169 A (BOSCH GMBH ROBERT) 18. September 1997 (1997-09-18) Zusammenfassung	1,2

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

27. Februar 2004

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

05/03/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Röttger, K

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die derselben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/03/03272

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5216991	A	08-06-1993	JP 3407313 B2 JP 5187332 A	19-05-2003 27-07-1993
US 5299544	A	05-04-1994	JP 5172010 A JP 5215020 A	09-07-1993 24-08-1993
US 5850820	A	22-12-1998	JP 2955601 B2 JP 9177618 A	04-10-1999 11-07-1997
DE 19610169	A	18-09-1997	DE 19610169 A1 JP 9250413 A SE 512172 C2 SE 9700930 A US 5873350 A	18-09-1997 22-09-1997 07-02-2000 16-09-1997 23-02-1999